

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-75209

(43)公開日 平成10年(1998)3月17日

(51) IntCl.
H04B 7/26
H04J 13/00

識別記号

序内整理番号

F I
H04B 7/26
H04J 13/00

技術表示箇所
M
A

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全9頁)

(21)出願番号 特願平9-134999

(22)出願日 平成9年(1997)5月26日

(31)優先権主張番号 656119

(32)優先日 1996年5月30日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 596077259
ルーセント テクノロジーズ インコーポ
レイテッド
Lucent Technologies
Inc.
アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ
ー、マレーヒル、マウンテン アベニュー
600-700

(72)発明者 ステファン アラン アルブレス
アメリカ合衆国, 07869 ニュージャー
ジー、ランドルフ、ウッドモント ドラ
イブ 127

(74)代理人 弁理士 三侯 弘文

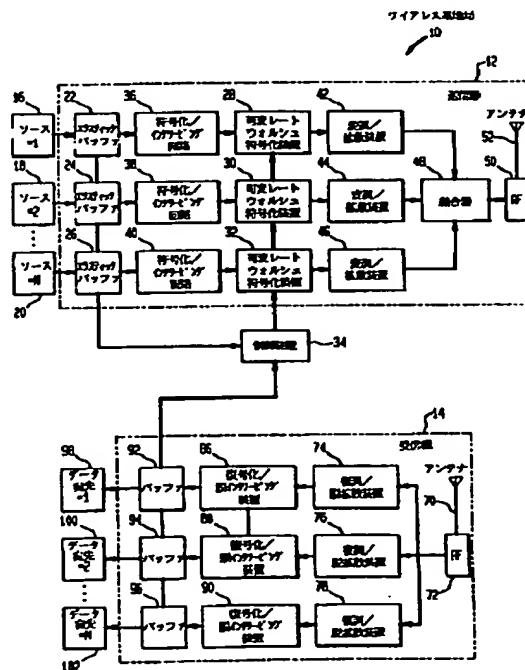
最終頁に続く

(54)【発明の名称】可変レートでワイヤレス通信を行う方法

(57)【要約】

【課題】余分な送信器あるいは受信機を必要とするこ
となく、通信チャネルをさらに追加できるシステムを提
供する。

【解決手段】本発明によれば新たなチャネルは、可変
レートのウォルシュ符号化のような可変レート符号化を
用いる。したがって、これらの新たな通信チャネルの割
当は、データの送信残りと受信機のエラーレートを監視
することにより、基地局で容易に管理することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 可変レートでワイヤレス通信を行う方法において、

(A) 送信されるべきデータの未送信量を監視するステップと、

(B) データの未送信量が第1しきい値を超えたときに、符号化レートを増加することにより、データ伝送レートを増加するステップと、

(C) データの未送信量が第2しきい値を超えたときに、符号化レートを減少することにより、データ伝送レートを減少するステップとからなることを特徴とする可変レートでワイヤレス通信を行う方法。

【請求項2】 前記(B), (C)のステップは、ウォルシュ符号化レートを変化させることを特徴とする請求項1の方法。

【請求項3】 可変レートでワイヤレス通信を行う方法において、

(A) 送信されるべきデータの未送信量を監視するステップと、

(B) 第1ウォルシュ行列を用いて伝送用データを符号化するステップと、

(C) データの未送信量が第1しきい値を超えたときに、符号分割多重化チャネルの数を変化させることにより、データ伝送レートを変化させるステップとを有することを特徴とする可変レートでワイヤレス通信を行う方法。

【請求項4】 前記(C)のステップは、

(C1) データの未送信量が第1しきい値を超えたときに、符号分割多重化チャネルをさらに追加することにより、データ伝送レートを増加させるステップと、

(C2) データの未送信量が第2しきい値を超えたときに、符号分割多重化チャネルを取り除くことにより、データ伝送レートを減少させるステップとを有することを特徴とする請求項3の方法。

【請求項5】 前記(C1)のステップは、前記第1ウォルシュ行列よりも高次のウォルシュ行列である第2ウォルシュ行列を用いて伝送用データを符号化し、前記(C2)のステップは、前記第1ウォルシュ行列よりも低次のウォルシュ行列である第3ウォルシュ行列を用いて伝送用データを符号化することを特徴とする請求項4の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ワイヤレス通信に關し、特にワイヤレス通信システムで用いられる可変伝送レートに関する。

【0002】

【従来の技術】従来ワイヤレス通信は、一人のユーザに対し、1個の通信チャネルを割り当てていた。このことにより、例えばマルチメディアのようなアプリケーショ

ンにおいて、必要とされる高速データ通信に関して、通信システムのフレキシビリティを制限してしまっている。その結果、複数の送信器と受信機を各通信チャネル用に用いて、これにより高価で複雑な通信システムを形成している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】したがって本発明の目的は、余分な送信器あるいは受信機を必要とすることなく、通信チャネルをさらに追加できるシステムを提供するものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明によれば新たなチャネルは、可変レートのウォルシュ符号化のような可変レート符号化を用いて得ることができる。したがって、これらの新たな通信チャネルの割当は、データの未送信量(backlog)と受信機のエラーレートを監視することにより、基地局で容易に管理することができる。

【0005】

【発明の実施の形態】図1はワイヤレス基地局10のブロック図である。同図において、ワイヤレス基地局10は送信器12と受信機14とを有する。この送信器12は、ソース16, 18, 20からデータを受信する。ソース16, 18, 20からのデータは、異なる速度(レート)でもって到達し、そしてそれはバーストタイプである。送信器12は、このデータを受信し、それを適当なユーザに送信する。ソース16, 18, 20からのデータをエラスティックバッファ22, 24, 26がそれぞれ受信する。このエラスティックバッファ22, 24, 26はデータのある速度(レート)でもって受信させ、それをバッファから異なるレートでもって取り出す。このようなバッファは、例えばFIFOのようなデバイスを用いて実現できる。

【0006】エラスティックバッファ22, 24, 26からの出力は、それぞれ符号化/インタリーピング回路36, 38, 40に送られる。これらの符号化回路は、順方向エラー修正フォアードエラーコレクション(FEC)のような符号化機能を実行する。そして同時にまたブロックインタリーピングあるいは畳み込みインタリーピングのようなインタリーブ機能も実行する。ある種の符号化と、インタリーピングがこれらの回路により実行される。いずれにしてもこの符号化とインタリーピングは公知の技術である。

【0007】符号化/インタリーピング回路36, 38, 40の出力は、それぞれ可変レートウォルシュ符号化装置28, 30, 32が受信する。このウォルシュ符号化器は、制御装置34により制御される。この制御装置34は、エラスティックバッファ22, 24, 26の状態を監視し、オーバフローの状況が発生しつつあるか否かを決定する。このオーバフローの状態が発生すると、制御装置34は適切な可変レートウォルシュ符号化

器に対し、ある特定のバッファに対する符号化レートあるいはチャネルの数を増加するよう支持する。

【0008】その結果データは、より速く転送され、オーバフロー状態を回避する。さらにまた制御装置34は、バッファを監視してバッファ内にデータの未送信量が少ないと決定する。バッファ内に含まれるデータが少ない場合には、制御装置34は適切な可変レートウォルシュ符号化器に対し、他のユーザに追加のチャネルを明け渡すために、バッファに与えられる符号化レートあるいはチャネル数を減少させる。この制御装置34は、マイクロプロセッサまたはマイクロコンピュータ等のデバイスにより実行される。

【0009】可変レートウォルシュ符号化装置28、30、32の出力は、それぞれ変調／拡散装置42、44、46が受信する。この変調／拡散回路は公知のものである。例えばQPSK、OQPSK（オフセットQPSK）のような変調あるいは直交変調は、変調／拡散装置42、44、46で実行される。この拡散機能は、PN（疑似ノイズ）シーケンスを用いて実行される。この変調／拡散回路の出力は、結合器48が受信する。この結合器48は、変調／拡散装置42、44、46からの出力を加算する。これは公知技術である。この加算は複合加算である。結合器48の出力は、RF回路50が受信し、そしてこのRF回路50は、公知技術に係る。その後RF回路50の出力はアンテナ52を介して伝送される。

【0010】ワイヤレス基地局10の受信機14は、移動体（携帯電話）からの送信をアンテナ70を介して受信する。アンテナ70は、この信号をRF回路72に送り、そしてこのRF回路72はさらに信号を復調／脱拡散装置74、76、78に送る。RF回路72と復調／脱拡散装置74、76、78は、公知の装置である。復調／脱拡散装置74、76、78の出力をバッファ92、94、96がそれぞれ受信する。これらのバッファは、FIFOを用いて実現されたエラスティックバッファでもよい。

【0011】バッファ92、94、96の出力は、データ宛先98、100、102にそれぞれ送られる。バッファ92、94、96の出力は、制御装置34により監視される。制御装置34に監視されるデータの一部は、ユーザにより送信されたエラーデータを含んでいる。制御装置34は、このデータを用いてユーザに送られている現在の送信データは、許容可能なエラー率を含んでいるかを決定する。そしてこのエラー率が高い場合には、送信レートを下げる。

【0012】このデータソース（データ発信機）とデータ宛先（データ受信機）とは、例えば公衆電話交換網あるいはケーブルテレビネットワークのような別の通信システムの1部でもよい。送信器と受信機は、3つの基本データバスを有する。そしてこの3つのバスは、単なる

説明のためであり、これ以上のバスの数あるいはこれ以下のバスの数を具備してもよい。

【0013】図2は、ワイヤレス基地局10とデータの送受信を行うユーザ受信機120を表すブロック図である。ユーザ受信機120は、アンテナ122でデータを受信し、この信号をアンテナ122からRF回路124に流す。RF回路124の出力は、RAKE受信機126に送られる。このRAKE受信機126は、脱変調と脱インタリープの機能を実行する。RF回路124とR

10 RAKE受信機126は、公知の装置である。RAKE受信機126の出力は、ウォルシュ脱拡散装置128に送られる。このウォルシュ脱拡散装置128は、ウォルシュ復号化器130、132、134の入力に接続される。

【0014】ウォルシュ復号化器130、132、134は、脱インタリーバ／復号化器136、138、140にそれぞれ接続される。この脱インタリーバと復号化装置とは公知の装置である。脱インタリーバ／復号化器136、138、140の出力は、エラーチェック装置142、144、146に送られる。このエラーチェック装置は、巡回冗長チェックコード（cyclic redundancy check codes (CRC)）またはパリティチェックを用いてフレームのエラーチェックを行う。

【0015】このエラーチェック装置142、144、146の出力は、選択装置148に送られる。この選択装置148は、フレームに関連したエラーを有さないエラーチェック装置の出力点で生成されたフレームを選択する。その後選択装置148は、このフレームをユーザ受信機120の他の構成要素に送り、そこで表示処理したり、あるいは他の用途に用いられる。

【0016】ユーザ受信機120を通過する各データバスは、異なる符号化レートを有する。例えばウォルシュ復号化器130は、最大のウォルシュレートでもって符号化されたデータストリームを復号化する。そしてウォルシュ復号化器132は、最大ウォルシュデータレートの半分のレートでもって符号化されたデータを復号化する。ウォルシュ復号化器134は、最大ウォルシュ符号化レートをRで割ったレートでもって符号化されたデータを復号化する、ここでRは、ベースレートBの最大予測倍数である。

【0017】例えば、Rは4で、Bは1秒当たり9600ビットである。異なるデータバスが、後で復号化される各符号化レートに対し具備される。例えば本明細書では、3つのデータバスが示されているが、これ以上の数あるいはこれ以下の数のデータバスを具備することも可能である。

【0018】各復号化バスの出力は、そのバスのエラーチェック装置によりモニタされる。送信器により符号化されたデータのレートに基づいて、復号化バスの1つのみがエラーのないフレームを生成することができる。そ

の結果ユーザ受信機120は、符号化レートコードが何であったかを予め知る必要はなく、ユーザ受信機120は全ての可能なレートでもって復号化し、この出力のうちエラーのない出力をピックアップすればよい。

【0019】エラー統計装置150は、エラーデータを選択装置148から収集する。このエラーデータは、例えば全てのエラーチェック装置がエラーをいつ検出したか、あるいはどのくらいの数の連続したフレームがエラー情報を有しながら受信したかのような情報を含む。この情報は、多重化装置152に送られ、さらにワイアレス基地局10に送られる。ワイアレス基地局10に送られる追加情報は、信号対ノイズ比(SNR)測定装置154により受信される。

【0020】信号対ノイズ比(SNR)測定装置154は、RAKE受信機126からの信号強度のような情報を用いて受信機におけるSN比の平均と分散を測定する。この情報は多重化装置152に送られ、さらにワイアレス基地局10に送られる。さらにまたユーザ受信機120はデータソース156を有し、このデータソース156はワイアレス基地局10へ伝送するためのデータを生成する。データソース156からのデータは、公知の装置であるエンコーダ／インタリーバ装置158に送られる。

【0021】このエンコーダ／インタリーバ装置158の出力は多重化装置152に送られる。この多重化装置152の出力は変調／拡散装置160に与えられ、そしてこの変調／拡散装置160は、その出力をRF回路162に送る。RF回路162からの信号はアンテナ164に送られ、そして最終的にワイアレス基地局10に送られる。エンコーダ／インタリーバ装置158と変調／拡散装置160とRF回路162とは従来公知の装置である。

【0022】図3は、1行1列と2行2列と2n行2n列のウォルシュ行列式を表す。n行n列のウォルシュ行列式と、2n行2n列の行列式との間の関係は、循環関係にあり、これを用いてより大きなウォルシュ行列式を容易に生成できる。例えば、4行4列のウォルシュ行列式を生成するためには、2行2列のウォルシュ行列式を4行4列のウォルシュ行列式の左上と、右上と、左下に挿入する。そしてさらに2行2列のウォルシュ行列式の符号を反転したものを、4行4列のウォルシュ行列式の右下に挿入する。行列式の符号を反転したものは、行列式の各要素の論理反転をとることにより形成される。図4は、この4行4列のウォルシュ行列式を表す。

【0023】図5は、可変レートのウォルシュ符号化器のブロック図である。バッファからのデータを直列並列変換装置200が受信する。この直列並列変換装置200は、ベースクリートBで受信したデータをベースクリートBをMで割ったM個の直列データストリームに変換する。直列並列変換装置200からのM個のデータ

ストリームを用いて、ウォルシュ行列変調器202を変調する。ウォルシュ行列変調器202内のウォルシュ行列式は、M×Mの大きさでウォルシュ行列生成器204によりウォルシュ行列式間の繰り返し関係を用いて生成される。

【0024】制御装置34は、直列並列変換装置200とウォルシュ行列生成器204に値Mを送信する。ウォルシュ行列変調器202の出力は、M個の並列ウォルシュ符号化データストリームであり、これらは結合器206で結合され、このデータストリームをウォルシュチップベースで加える。このウォルシュチップは、ウォルシュシーケンスの個々の要素として考えることができる。結合器206の出力は、拡散器208に与えられ、この拡散器208は結合されたデータストリームとデータを受信すべき特定のユーザに割り当てられたウォルシュシーケンスとを乗算する。

【0025】ユーザに割り当て可能なウォルシュシーケンスの数は、NをMで割った値であり、ここでNは特定の基地局に割り当てられたウォルシュシーケンスの全数であり、Mはユーザに割り当てられたチャネル数即ちウォルシュ行列変調器202により受信中の直列並列変換装置200からのデータストリームの数である。

【0026】図6は、直列並列変換装置200からのデータをウォルシュ行列変調器202内のウォルシュ行列式を変調する方法を示す。並列データワードD1、D2を用いてウォルシュ行列式W₀を変調する。各データワードは、それが各4個のチップを含む4個のデータストリームを生成する。データワードD1は、チップセット1を生成し、データワードD2は、チップセット2を生成する。

【0027】データワード1のビット1は、ウォルシュ行列式W₀の第1列をその列の各要素を反転することにより変調する。各要素はデータワード1のビット1は、-1であったので反転される。その結果データワード1のビット1により生成された4個のチップは全て-1である。同様にデータワード1のビット2は、ウォルシュ行列式W₀の第2列を変調する。ビット2は、+1であったので第2列の要素は、反転されず、そのためチップセット1の第2列の4個のチップを生成する。

【0028】これらの操作は、並列に行われる、即ちデータワード1の各ビットは、ウォルシュ行列式W₀の各列を並列して変調し、チップセット1の4個の列を並列して生成する。データワード1により変調された後、ウォルシュ行列式W₀はその後データワード2により変調される。このプロセスは、直列並列変換装置200からの各出力に対して継続して行われる。

【0029】可変レートウォルシュ符号化器により用いられたウォルシュ行列式のサイズと、直列並列変換装置200により生成された出力の数は、値Mを可変レートウォルシュ符号化器に対し特定すると制御装置34で変

更できる。この値Mは、可変レート符号化器に与えるバッファ内に蓄えられているデータの未送信量と、ユーザ受信機120により通知されたエラー率に基づいて変更される。

【0030】ウォルシュ行列変調器202とウォルシュ行列生成器204と結合器206と拡散器208とは、適当にプログラムされたデジタルプロセッサを用いて実現できる。本発明の実施例は、ウォルシュ行列変調器202、ウォルシュ行列生成器204、結合器206の機能を実行するために高速ハドマード変換(Fast Hadamard Transform (FHT))を用いる。

【0031】図7は、ユーザ受信機120内のウォルシュ脱拡散装置128により実行される機能を表す。このウォルシュ脱拡散装置128は、RAKE受信機126から信号を受信し、その入力信号を乗算器240でもって、ユーザ受信機120に割り当てられたウォルシュシーケンスを用いて脱拡散する(拡散を戻す)。乗算器240の出力は、積分器/ダンプ回路244に与えられる。積分器246は、乗算器240からの信号をTをRで割った値の時間の間積分する。ここでTは、ウォルシュシーケンスの持続時間である。このウォルシュシーケンスの持続時間は、ユーザ受信機120に割り当てられたウォルシュシーケンス全体を送信あるいは受信するのに必要な時間である。

【0032】ワイヤレス基地局10は、ユーザ間に選択手段を与えるために、異なるウォルシュシーケンスを各ユーザ受信機120に割り当てる。例えば、Tは52μ秒のオーダであり、Rは予測されるベーシックレートBの最大乗数である。時間間隔の終了時、即ちTをRで割った値の時に積分器246の出力はサンプル/ホールド回路248を用いてサンプリング処理される。この積分器とサンプル/ホールド回路は公知の回路である。

【0033】図8は、ウォルシュ復号化器130、132、134を表す。サンプル/ホールド回路248からの出力を加算器260、262、264が受信する。加算器260はサンプル/ホールド回路248からの1個のサンプルの間の和を生成する。加算器262は、サンプル/ホールド回路248からの2個のサンプルの間の和を生成する。加算器264はサンプル/ホールド回路248からのR個のサンプルに亘って和を生成する。加算器260、262、264の出力を直列並列変換器266、268、270が受信する。

【0034】直列並列変換器266は、ウォルシュ行列逆変換器272により受信されたR個の並列出力を生成する。ウォルシュ行列逆変換器272は、 $R \times R$ のウォルシュ符号化マトリックスの逆プロセスを実行し、最初に符号化されたデータシーケンスを再生する。本実施例では、この機能を実行するためにRポイントの高速ハドマード変換(FHT)を用いる。このRポイントのFHTは、公知である。その後この復号化されたデータシー

ケンスは、脱インタリーバ/復号化装置に送られる。

【0035】直列並列変換器268の出力は、R/2個の並列データストリームからなり、これはウォルシュ行列逆変換器274に与えられる。このウォルシュ行列逆変換器274は、 $R/2 \times R/2$ のウォルシュ符号化行列式の逆プロセスをウォルシュ行列逆変換器272と同様な方法により実行する。ウォルシュ行列逆変換器274の出力は、脱インタリーバ/復号化装置に与えられる。直列並列変換器270の出力は、 1×1 の行列式であるウォルシュ行列逆変換器276に与えられる1個のデータストリームである。(この場合において、ウォルシュ変換マトリックスはa1である。)ウォルシュ行列逆変換器276の出力は、脱インタリーバ/復号化装置に与えられる。

【0036】ウォルシュ復号化装置は、可能なデータレートの各々に対し具備される。加算器260と直列並列変換器266とウォルシュ行列逆変換器272に関連するウォルシュ復号化器130は、最高のデータレートでもって復号化する。他のウォルシュ復号化装置は、より遅いデータレートでもって復号化し、これは通常2の累乗であり算される最大レートである。この場合、最低のデータレートは、最大のデータレートをRで割った値である。ここでRは、ベースレートBの最大予測倍数である。ウォルシュ復号化装置は、1個のDSPあるいは数個のDSPを用いて実行できる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、余分な送信器あるいは受信機を必要とすることなく、通信チャネルをさらに追加できるシステムを提供するものである。
30 したがって、これらの新たな通信チャネルの割当は、データの未送信量と受信機のエラーレートを監視することにより、基地局で容易に管理することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施するワイヤレス基地局のブロック図

【図2】可変伝送レートのデータを受信する受信機のブロック図

【図3】ウォルシュ行列式を表す図

【図4】4行4列のウォルシュ行列式を表す図

40 【図5】可変レートのウォルシュ符号化装置

【図6】ウォルシュ行列式をデータでもって変調する状態を表す図

【図7】ディスプレッタ(逆拡散器)を表すブロック図

【図8】ウォルシュ復号化器を表す図

【符号の説明】

10 ワイヤレス基地局

12 送信器

14 受信機

16, 18, 20 ソース

50 22, 24, 26 エラスティックバッファ

9

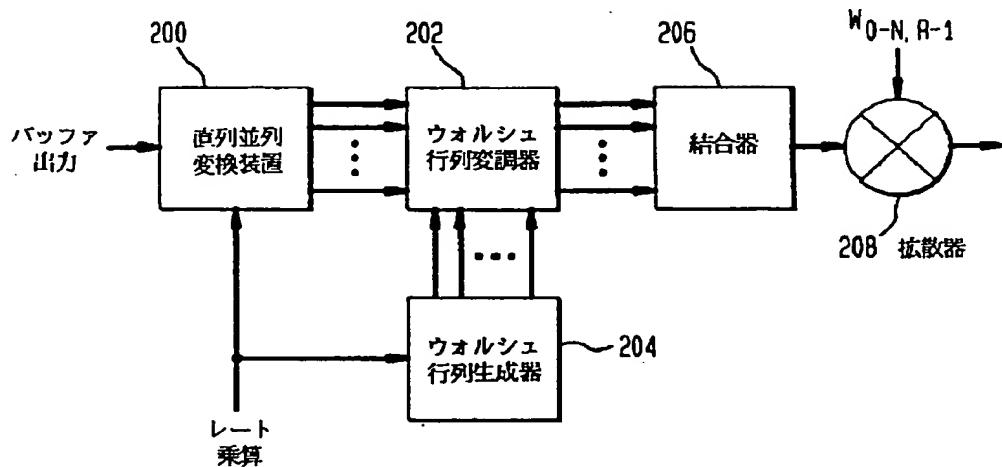
28, 30, 32 可変レートウォルシュ符号化装置
 34 制御装置
 36, 38, 40 符号化/インタリーピング回路
 42, 44, 46, 160 変調/拡散装置
 48, 206 結合器
 50, 72, 124, 162 RF回路
 52, 70, 122, 164 アンテナ
 74, 76, 78 復調/脱拡散装置
 86, 88, 90 復号化/脱インタリーピング装置
 92, 94, 96 バッファ
 98, 100, 102 データ宛先
 120 ユーザ受信機
 126 RAKE受信機
 128 ウォルシュ脱拡散装置
 130, 132, 134 ウォルシュ復号化器
 136, 138, 140 脱インタリーパ/復号化器
 142, 144, 146 エラーチェック装置

* 148 選択装置
 150 エラー統計装置
 152 多重化装置
 154 信号対ノイズ比(SNR)測定装置
 156 データソース
 158 エンコーダ/インタリーパ装置
 200 直列並列変換装置
 202 ウォルシュ行列変調器
 204 ウォルシュ行列生成器
 10 208 拡散器
 240 乗算器
 244 積分器/ダンプ回路
 246 積分器
 248 サンプル/ホールド回路
 260, 262, 264 加算器
 266, 268, 270 直列並列変換器
 * 272, 274, 276 ウォルシュ行列逆変換器

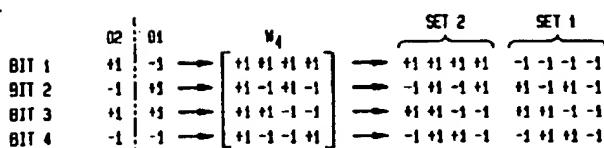
【図3】 【図4】

$$\begin{aligned} \mathbf{v}_1 &= \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \\ \mathbf{v}_2 &= \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \\ \mathbf{v}_{2n} &= \begin{bmatrix} \mathbf{v}_1 & \mathbf{v}_2 \\ \vdots & \vdots \end{bmatrix} \end{aligned}$$

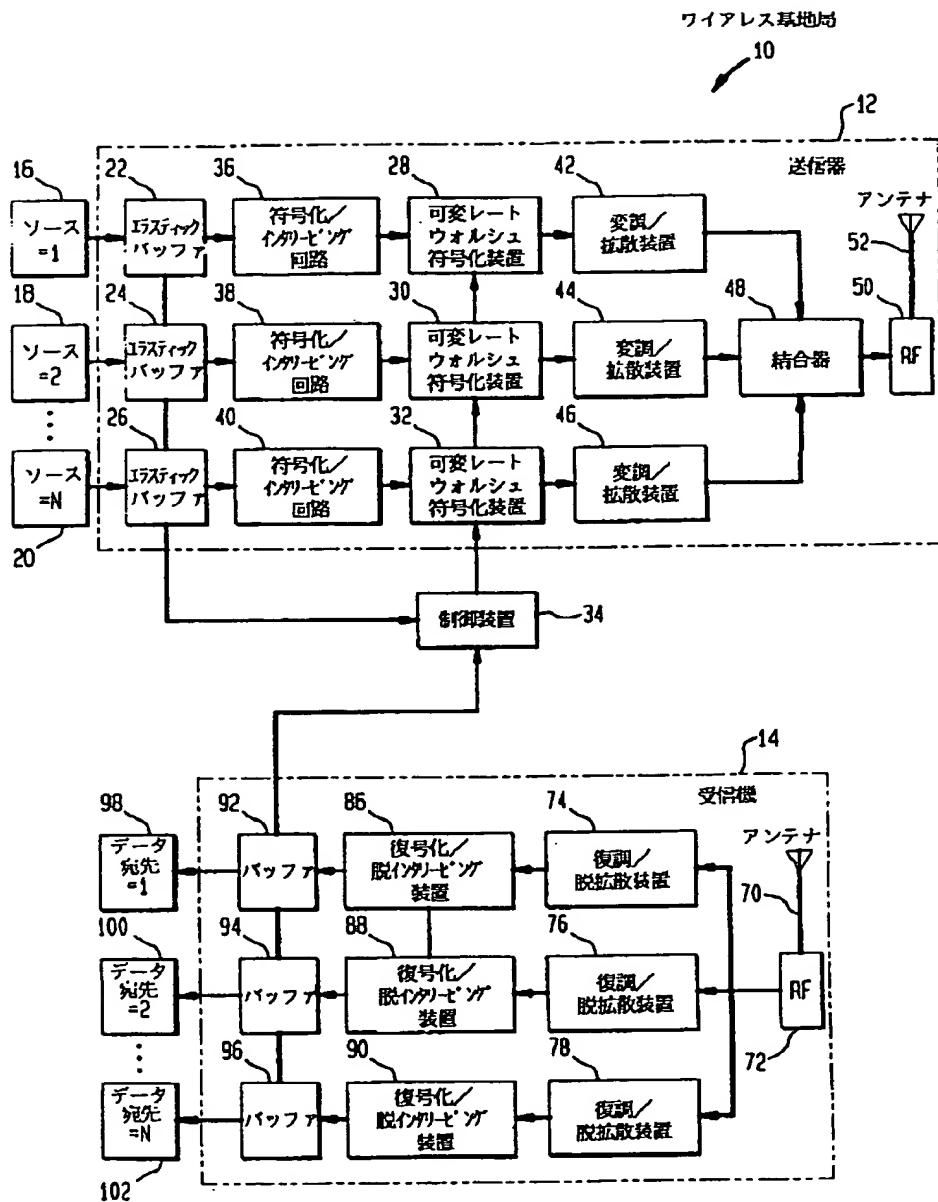
【図5】



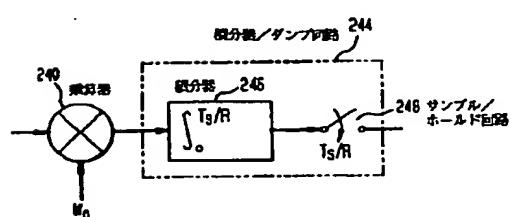
【図6】



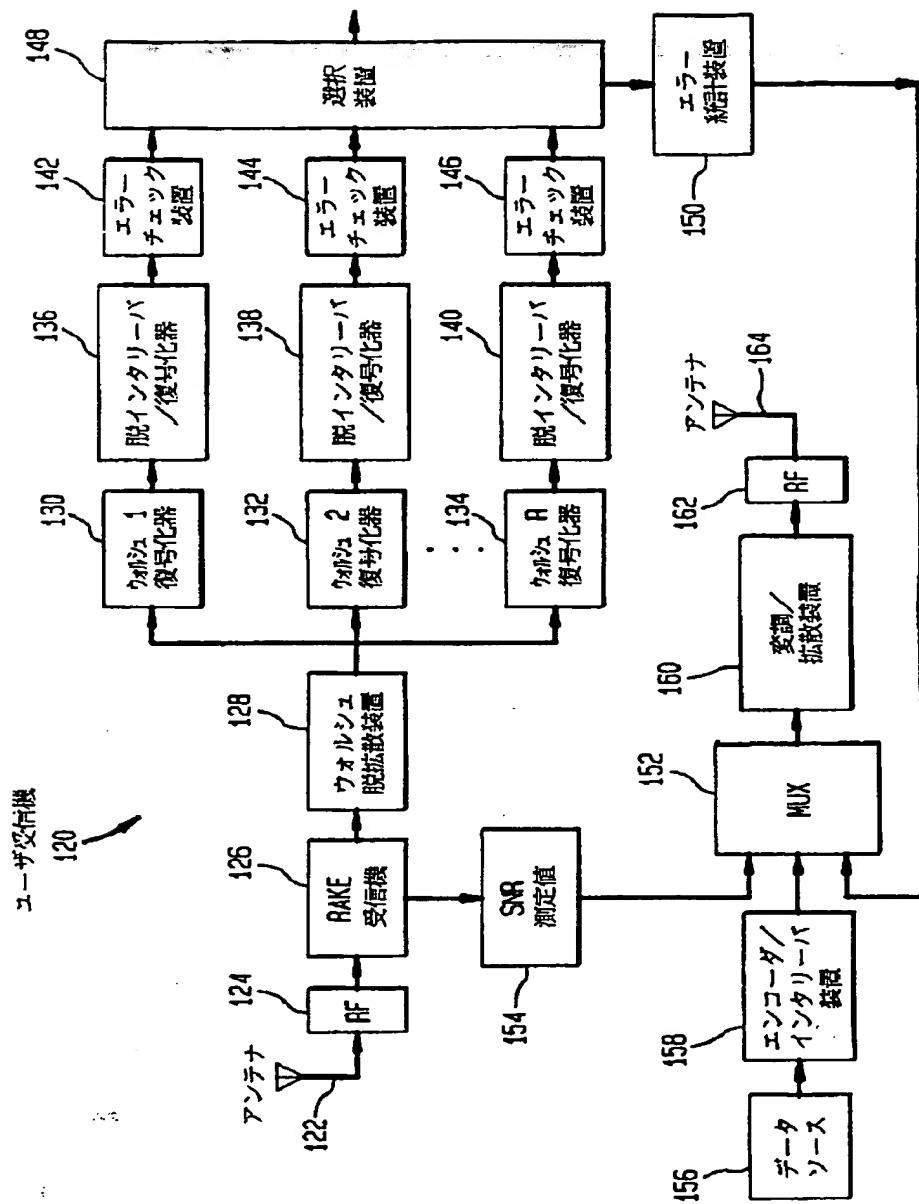
【図1】



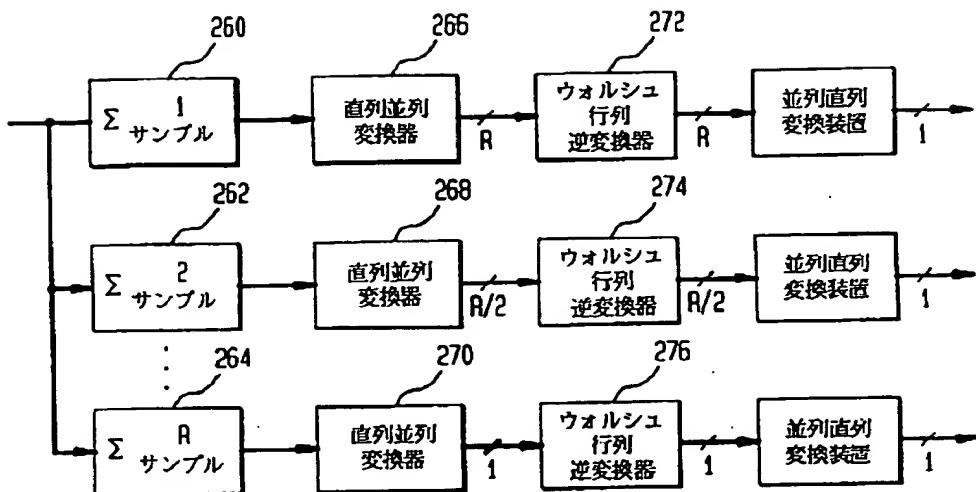
【図7】



【図2】



【図8】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259
 600 Mountain Avenue,
 Murray Hill. New Je-
 rsey 07974-0636U. S. A.
 (72)発明者 クリストファー ニコラス マルボーン
 アメリカ合衆国, 07080 ニュージャー-
 ジー, ソースブレーンフィールド キャン-
 パース ストリート 212

(72)発明者 フランシス エドワード オブレイン
 アメリカ合衆国, 07885 ニュージャー-
 ジー, ワートン キャンブリッジ ロード
 1
 (72)発明者 ローレンス ハワード オザロウ
 アメリカ合衆国, 07040 ニュージャー-
 ジー メープルウッド エヴァーグリーン
 ブレース 11

THIS PAGE BLANK (USPTO)